

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

18.09.03

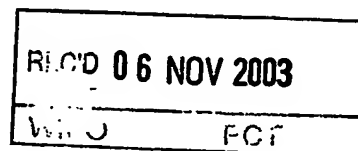
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 7 4 1 2 1
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 7 4 1 2 1]

出 願 人 T D K 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

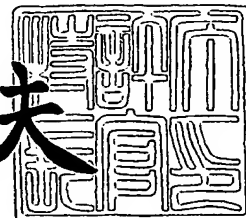


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 0 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P0004438

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03F 7/00
G11B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号
ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 宇佐美 守

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号
ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 田中 和志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号
ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 金子 幸生

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号
ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 梅香 毅

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100107272

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 敬二郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100109140

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 研一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 052526

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子線照射装置、電子線照射方法、ディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被回転体を回転駆動する回転駆動部と、
前記被回転体を回転可能に収容する遮蔽容器と、
前記被回転体の表面に対し電子線がその照射窓から照射されるように前記遮蔽容器に設けられた電子線照射部と、

前記照射窓と前記被回転体の表面との間に配置され、前記照射窓からの電子線を透過するように開く開位置と遮るように閉じる閉位置との間で移動可能なシャッタ部材と、

前記被回転体の回転中に前記電子線の照射と非照射とを切り換えるように前記シャッタ部材を移動させるシャッタ駆動機構と、を具備する電子線照射装置。

【請求項 2】 前記電子線照射部は加速電圧が 20 乃至 100 kV である電子線を発生することを特徴とする請求項 1 に記載の電子線照射装置。

【請求項 3】 前記遮蔽容器内を不活性ガスの雰囲気とするとともに、
前記照射窓の近傍に前記不活性ガスが流れるようにガス導入口及びガス排出口を前記遮蔽容器に設けたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電子線照射装置。

【請求項 4】 前記照射窓の近傍に温度センサを設け、前記温度センサによる測定温度に基づいて前記不活性ガスの流量を調整することを特徴とする請求項 3 に記載の電子線照射装置。

【請求項 5】 前記遮蔽容器内の酸素濃度を測定するための酸素濃度計が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 6】 前記遮蔽容器内を減圧するための真空装置が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 7】 前記遮蔽容器は開閉可能であり金属材料から構成されるときにも、前記照射窓からの電子線を遮蔽する遮蔽構造を有することを特徴とする請

求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 8】 前記被回転体はディスク形状を有し、前記表面の半径方向に延びる領域に前記照射窓から電子線を照射するように構成したことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 9】 前記電子線照射部は前記半径方向に配置された複数の電子線照射管を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の電子線照射装置。

【請求項 1 0】 前記複数の電子線照射管は前記半径方向において前記電子線の照射線強度の分布がほぼ均一になるように配置されることを特徴とする請求項 9 に記載の電子線照射装置。

【請求項 1 1】 前記電子線照射による積算照射線量が前記半径方向においてほぼ等しくなるように前記被回転体の半径位置に応じて前記電子線照射の時間を制御するように構成した特徴とする請求項 1 0 に記載の電子線照射装置。

【請求項 1 2】 前記シャッタ部材が開くときに前記被回転体の表面の外周位置で開き始め次第に内周位置へと開くように構成することを特徴とする請求項 1 0 または 1 1 に記載の電子線照射装置。

【請求項 1 3】 前記半径方向に延びるように開口部を設け、前記シャッタ部材の移動により前記開口部を開閉することで前記電子線の照射と非照射とを切り換えるとともに、前記シャッタ部材と前記開口部との相対位置及び前記シャッタ部材の移動速度により前記被回転体の半径位置に応じて前記電子線照射の時間を制御することを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 1 4】 前記複数の電子線照射管は前記半径方向において前記電子線の照射線強度が外周側で大きく内周側で小さくなるような分布となるように配置されることを特徴とする請求項 9 に記載の電子線照射装置。

【請求項 1 5】 前記シャッタ部材を前記被回転体の回転速度よりも速い比較的高速度で開閉するように構成することを特徴とする請求項 1 4 に記載の電子線照射装置。

【請求項 1 6】 前記半径方向に延びるように開口部を設け、前記シャッタ部材の移動により前記開口部を開閉することで前記電子線の照射と非照射とを切

り換えることを特徴とする請求項 1 乃至 12, 14, 15 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置。

【請求項 17】 密閉可能な遮蔽容器内に収容された被回転体を回転駆動するステップと、

前記被回転体の表面と電子線照射部の照射窓との間に設けられたシャッタ部材を移動させて前記被回転体の回転中の表面に対し前記照射窓から電子線を照射するステップと、

所定時間の電子線照射後に前記シャッタ部材の移動により前記電子線を遮り前記電子線照射を停止するステップと、を含むことを特徴とする電子線照射方法。

【請求項 18】 前記電子線照射部は加速電圧が 20 乃至 100 kV であることを特徴とする請求項 17 に記載の電子線照射方法。

【請求項 19】 前記遮蔽容器内を減圧してから不活性ガスを導入することで不活性ガス雰囲気置換することを特徴とする請求項 17 または 18 に記載の電子線照射方法。

【請求項 20】 前記不活性ガスをガス導入口からガス排出口に向けて前記照射窓の近傍を通して流すことにより前記照射窓の近傍を冷却することを特徴とする請求項 20 に記載の電子線照射方法。

【請求項 21】 前記被回転体はディスク形状を有し、前記表面の半径方向に延びる領域に前記照射窓から電子線を照射することを特徴とする 17 乃至 20 のいずれか 1 項に記載の電子線照射方法。

【請求項 22】 前記電子線照射は前記電子線照射部として前記半径方向に配置された複数の電子線照射管により行うことを特徴とする請求項 21 に記載の電子線照射方法。

【請求項 23】 前記複数の電子線照射管は前記半径方向において前記電子線の照射線強度の分布がほぼ均一になるように配置されるとともに、

前記電子線照射による積算照射線量の分布が前記半径方向においてほぼ均一になるように前記被回転体の半径位置に応じて前記電子線照射の時間を制御することを特徴とする請求項 22 に記載の電子線照射方法。

【請求項 24】 前記シャッタ部材を前記被回転体の表面の外周位置で開き

始め次第に内周位置へと開くことにより前記時間を制御することを特徴とする請求項 23 に記載の電子線照射方法。

【請求項 25】 前記複数の電子線照射管は前記半径方向において前記電子線の照射線強度が外周側で大きく内周側で小さくなるような分布となるように配置されることを特徴とする請求項 22 に記載の電子線照射方法。

【請求項 26】 前記シャッタ部材を前記被回転体の回転速度よりも速い比較的高速度で開閉することを特徴とする請求項 25 に記載の電子線照射方法。

【請求項 27】 請求項 1 乃至 16 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置を備え、前記被回転体をディスク状体として、その上に形成された潤滑性を有する層及び／又は樹脂層を前記電子線照射により硬化させるように構成したことを特徴とするディスク状体の製造装置。

【請求項 28】 請求項 1 乃至 16 のいずれか 1 項に記載の電子線照射装置を用いるか、または、請求項 17 乃至 26 のいずれか 1 項に記載の電子線照射方法を用い、前記被回転体をディスク状体として、その上に形成された潤滑性を有する層及び／又は樹脂層を前記電子線照射により硬化させることを特徴とするディスク状体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子線照射のための電子線照射装置、電子線照射方法、ディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、光情報記録媒体として CD（コンパクトディスク）や DVD（デジタルバーサタイルディスク）等の光ディスクが実用化されているが、最近、発振波長が 400 nm 程度の青紫色半導体レーザの開発が進んでおり、かかる青紫色半導体レーザを用いて DVD よりも高密度記録の可能な高密度 DVD 等の次世代の高密度光ディスクの開発が行われている。

【0003】

かかる次世代の高密度光ディスクの現在考えられている層構成の例を図12に示す。この高密度光ディスクは、ポリカーボネート等の樹脂材料からなる基材90の上に、情報記録のための記録層91と、記録・再生のためのレーザ光が記録層91に入射するように透過する光透過層92と、光ピックアップ側の部材との接触を考慮した潤滑層93とが順に積層されている。

【0004】

これらの光透過層92及び潤滑層93は、それらの形成時に硬化のために塗布後に紫外線が照射されるが、特に潤滑層等をラジカル重合性二重結合を有するシリコン化合物及びフッ素化合物等の材料から形成する場合に、反応開始剤を添加すると潤滑層等としての特性が劣る場合があり、このような場合反応開始剤を添加しないと、紫外線照射では硬化が困難であり、十分な品質の潤滑層を形成することができない。

【0005】

【特許文献1】

特開平4-019839号公報

【0006】

【特許文献2】

特開平11-162015号公報

【0007】

【特許文献3】

特開平7-292470号公報

【0008】

【特許文献4】

特開2000-64042公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述のような従来技術の問題に鑑み、紫外線照射では硬化が困難である材料をも容易に硬化でき、また、電子線の照射・非照射の切り換えを簡単に実行できる電子線照射装置及び電子線照射方法を提供することを目的とする。ま

た、電子線の照射・非照射の切り換えを簡単に実行でき、紫外線照射では硬化が困難である材料による樹脂層等をディスク状体上に効率よく形成できるようにしたディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明による電子線照射装置は、被回転体を回転駆動する回転駆動部と、前記被回転体を回転可能に収容する遮蔽容器と、前記被回転体の表面に対し電子線がその照射窓から照射されるように前記遮蔽容器に設けられた電子線照射部と、前記照射窓と前記被回転体の表面との間に配置され、前記照射窓からの電子線を透過するように開く開位置と遮るように閉じる閉位置との間で移動可能なシャッタ部材と、前記被回転体の回転中に前記電子線の照射と非照射とを切り換えるように前記シャッタ部材を移動させるシャッタ駆動機構と、を具備する。

【0011】

この電子線照射装置によれば、回転中の被回転体の表面に対し電子線を照射するので、被回転体の表面に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができる。このため、例えば、紫外線照射では硬化が困難である材料による潤滑性を有する層（以下、単に「潤滑層」と記す。）等を容易に硬化できる。また、シャッタ部材により電子線の照射・非照射の切り換え制御を簡単に実行でき、また、電子線照射部の電源をオンオフ制御する必要がないので、電子線照射部の立ち上げ時間が不要であり電子線照射を繰り返すときに効率的である。

【0012】

上記電子線照射装置において、前記電子線照射部は加速電圧が20乃至100 kVである電子線を発生することが好ましくい。これにより、特に、表面から薄い範囲に例えば樹脂層に効率よく電子線エネルギーを与え、その下方に存在する基材等に電子線による影響を与えない。

【0013】

また、前記遮蔽容器内を例えば窒素ガス、アルゴンガスやCO₂ガス、これらの混合ガス等の不活性ガスの雰囲気とし、前記照射窓の近傍に不活性ガスが流れるようにガス導入口及びガス排出口を前記遮蔽容器に設けることが好ましい。この不活性ガスの流れにより照射窓を冷却することができる。

【0014】

この場合、前記照射窓の近傍に温度センサを設け、前記温度センサによる測定温度に基づいて前記不活性ガスの流量を調整することにより、照射窓の近傍を一定温度以下に制御できる。

【0015】

また、前記遮蔽容器内の酸素濃度を測定するための酸素濃度計が設けられていることが好ましい。これにより、遮蔽容器内が一定の酸素濃度以下であることが確認でき、例えば、電子線の照射される被回転体の照射表面近傍での酸素によるラジカル反応阻害が発生し難くなり、良好な硬化反応を確保できる。

【0016】

また、前記遮蔽容器内を減圧するための真空装置が設けられていることが好ましい。これにより、所定圧力に減圧した遮蔽容器内で電子線照射を行うことが可能となり、また、遮蔽容器内を不活性ガスの雰囲気に置換することを簡単かつ効率的に行うことができる。

【0017】

また、前記遮蔽容器は開閉可能であり、鉄鋼やステンレス鋼等の金属材料から構成されるとともに前記照射窓からの電子線を遮蔽する遮蔽構造を有することが好ましい。これにより、電子線及び2次X線を遮蔽することができ、電子線及び2次X線が外部に漏れず、被爆に対する安全性の対策上好ましい。なお、前記遮蔽構造の近傍に前記遮蔽容器を密閉するための密閉構造を設けることが好ましく、これにより、密閉構造を構成するOリング等の材料に対して電子線が遮蔽され、電子線照射による材料劣化が起きない。

【0018】

また、前記被回転体はディスク形状を有し、前記表面の半径方向に延びる領域に前記照射窓から電子線を照射するようにできる。このため、電子線照射部を一

半径方向に配置するだけで、回転中のディスク状の被回転体の全体に簡単かつ効率的に電子線を照射することができる。なお、複数の電子線照射部を配置し、複数の半径方向箇所でも電子線を照射するようにしてもよい。

【0019】

また、前記電子線照射部は前記半径方向に配置された複数の電子線照射管を備えることが好ましい。なお、この場合の半径方向は、被回転体の回転中心から放射状に延びる方向及び被回転体の回転中心から偏心した点から被回転体の外周に延びる方向のどちらであってもよい。

【0020】

前記複数の電子線照射管は前記半径方向において前記電子線の照射線強度の分布がほぼ均一になるような配置にできる。この場合、前記電子線照射による積算照射線量の分布が前記半径方向においてほぼ均一になるように前記被回転体の半径位置に応じて前記電子線照射の時間を制御するように構成することが好ましい。これにより、被回転体の表面の半径位置で速度が異なることに起因する電子線照射の積算照射線量の半径方向における不均一な分布を均一になるように補正できる。

【0021】

例えば、前記シャッタ部材が開くときに前記被回転体の表面の外周位置で開き始め次第に内周位置へと開くように構成することで、周速度の速い外周側で照射時間を長くし、周速度の遅い内周側で照射時間を短くできるので、上述の電子線照射の積算照射線量の半径方向における不均一な分布をほぼ均一になるように補正できる。なお、この場合、前記シャッタ部材が開き方向と反対方向に移動することで閉じられる構成にすることが好ましい。

【0022】

また、例えば、前記半径方向に延びるように開口部を設け、前記シャッタ部材の移動により前記開口部を開閉することで前記電子線の照射と非照射とを切り換えるとともに、前記シャッタ部材と前記開口部との相対位置及び前記シャッタ部材の移動速度により前記被回転体の半径位置に応じて前記電子線照射の時間を制御することで、速度の速い外周側で照射時間を長くし、速度の遅い内周側で照射

時間を短くできるので、上述の電子線照射の積算照射線量の半径方向における不均一な分布をほぼ均一になるように補正できる。

【0023】

また、前記複数の電子線照射管は前記半径方向において前記電子線の照射線強度が外周側で大きく内周側で小さくなるような分布となるように配置にできる。これにより、一定の回転速度で回転する被回転体において周速度の速い外周側で照射線強度を大きくし、周速度の遅い内周側で小さくするので、被回転体の表面の半径位置で速度が異なることに起因する電子線照射の積算照射線量の半径方向における不均一な分布をほぼ均一になるように補正できる。

【0024】

この場合、前記シャッタ部材を前記被回転体の回転速度よりも速い比較的高速度で開閉するように構成することで、シャッタ部材を開閉するときの照射時間の違いを無視できる。

【0025】

以上のように、被回転体の半径方向において電子線照射の積算照射線量がほぼ均一に分布するように電子線照射を行うことができ、被回転体の被照射面全体にほぼ均一に電子線によるエネルギーが与えられるので、例えば、樹脂層を均一に瞬時に効率的に硬化できる。

【0026】

また、上述の電子線照射装置では、前記半径方向に延びるように開口部を設け、前記シャッタ部材の移動により前記開口部を開閉することで前記電子線の照射と非照射とを切り換えるように構成できる。この場合、前記開口部は前記シャッタ部材及び前記照射窓と前記被回転体の表面との間に設けられた別部材の少なくとも一方に形成されることが好ましい。

【0027】

本発明による電子線照射方法は、密閉可能な遮蔽容器内に収容された被回転体を回転駆動するステップと、前記被回転体の表面と電子線照射部の照射窓との間に設けられたシャッタ部材を移動させて前記被回転体の回転中の表面に対し前記照射窓から電子線を照射するステップと、所定時間の電子線照射後に前記シャッ

タ部材の移動により前記電子線を遮り前記電子線照射を停止するステップと、を含むことを特徴とする。

【0028】

この電子線照射方法によれば、回転中の被回転体の表面に対し電子線を照射するので、被回転体の表面に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができる。このため、例えば、紫外線照射では硬化が困難である材料による潤滑層を容易に硬化できる。また、シャッタ部材により電子線の照射・非照射の切り換え制御を簡単に実行でき、また、電子線照射部の電源をオンオフ制御する必要がないので、電子線照射部の立ち上げ時間が不要であり電子線照射を繰り返すときに効率的である。

【0029】

上記電子線照射方法において、前記電子線照射部は加速電圧が20乃至100 kVであることが好ましい。これにより、特に、表面から薄い範囲に例えば樹脂層に効率よく電子線エネルギーを与え、その下方に存在する基材等に電子線による影響を与えない。

【0030】

また、前記遮蔽容器内を減圧してから不活性ガスを導入することで不活性ガス雰囲気置換することで、遮蔽容器内を簡単かつ効率的に不活性ガスの雰囲気とすることができる。

【0031】

また、前記遮蔽容器内の酸素濃度を測定しながら前記不活性ガスを導入することが好ましく、また、前記不活性ガスをガス導入口からガス排出口に向けて前記照射窓の近傍を通して流すことにより前記照射窓の近傍を冷却することが好ましい。

【0032】

また、前記照射窓の近傍に設けた温度センサによる測定温度に基づいて前記不活性ガスの流量を調整することで冷却温度を制御することが好ましい。

【0033】

また、前記被回転体はディスク形状を有し、前記表面の半径方向に延びる領域

に前記照射窓から電子線を照射することが好ましい。なお、複数の電子線照射部を配置し、複数の半径方向箇所から電子線を照射するようにしてもよい。

【0034】

この場合、前記電子線照射は前記電子線照射部として前記半径方向に配置された複数の電子線照射管により行うことができる。

【0035】

また、前記複数の電子線照射管は前記半径方向において前記電子線の照射線強度の分布がほぼ均一になるように配置されるときにも、前記電子線照射による積算照射線量の分布が前記半径方向においてほぼ均一になるように前記被回転体の半径位置に応じて前記電子線照射の時間を制御することが好ましい。

【0036】

これにより、被回転体の表面の半径位置で速度が異なることに起因する電子線照射の積算照射線量の半径方向における不均一な分布をほぼ均一になるように補正でき、例えば、前記シャッタ部材が開くときに前記被回転体の表面の外周位置で開き始め次第に内周位置へと開くことにより前記時間を制御することで、周速度の速い外周側で照射時間を長くし、周速度の遅い内周側で照射時間を短くできるので、上述の電子線照射の積算照射線量の半径方向における不均一な分布をほぼ均一になるように補正できる。なお、この場合、前記シャッタ部材を開き方向と反対方向に移動させることで閉じることが好ましい。

【0037】

また、前記複数の電子線照射管は前記半径方向において前記電子線の照射線強度が外周側で大きく内周側で小さくなるような分布となるように配置されることにより、一定の回転速度で回転する被回転体において周速度の速い外周側で照射線強度を大きくし、周速度の遅い内周側で小さくするので、被回転体の表面の半径位置で速度が異なることに起因する電子線照射の積算照射線量の半径方向における不均一な分布をほぼ均一になるように補正できる。

【0038】

この場合、前記シャッタ部材を前記被回転体の回転速度よりも速い比較的高速度で開閉するように構成することで、シャッタ部材を開閉するときの照射時間の

違いを無視できる。

【0039】

以上のように、被回転体の半径方向において電子線照射の積算照射線量がほぼ均一に分布するように電子線照射を行うことができ、被回転体の被照射面全体に均一に電子線によるエネルギーが与えられるので、例えば、潤滑層を均一に瞬時に効率的に硬化できる。

【0040】

本発明によるディスク状体の製造装置は、上述の電子線照射装置を備え、前記被回転体をディスク状体として、その上に形成された潤滑層及び／又は樹脂層を前記電子線照射により硬化させるように構成したことを特徴とする。

【0041】

このディスク状体の製造装置によれば、回転中のディスク状体の表面に対し電子線を照射するので、ディスク状体の表面に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができる。このため、紫外線照射では硬化が困難である材料による潤滑層等を簡単に硬化できディスク状体上に効率よく形成できる。また、シャッタ部材により電子線の照射・非照射の切り換え制御を簡単に実行でき、また、電子線照射部の電源をオンオフ制御する必要がないので、電子線照射部の立ち上げ時間が不要であり、潤滑層形成のために多数のディスク状体に対し電子線照射を効率的に繰り返すことができ、生産性が向上する。

【0042】

また、ディスク状体の半径方向において電子線照射の積算照射線量をほぼ均一に分布させるように電子線照射を行うことで、ディスク状体の被照射面に対し全体的に均一に電子線によるエネルギーを与えることができるので、潤滑層等を均一に瞬時に効率的に硬化できる。

【0043】

本発明によるディスク状体の製造方法は、上述の電子線照射装置を用いるか、または、上述の電子線照射方法を用い、前記被回転体をディスク状体として、その上に形成された潤滑層及び／又は樹脂層を前記電子線照射により硬化させることを特徴とする。

【0044】

このディスク状体の製造方法によれば、回転中のディスク状体の表面に対し電子線を照射するので、ディスク状体の表面に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができる。このため、紫外線照射では硬化が困難である材料による潤滑層等を簡単に硬化できディスク状体上に効率よく形成できる。また、シャッタ部材により電子線の照射・非照射の切り換え制御を簡単に実行でき、また、電子線照射部の電源をオンオフ制御する必要がないので、電子線照射部の立ち上げ時間が不要であり、樹脂層等形成のために多数のディスク状体に対し電子線照射を効率的に繰り返すことができ、生産性が向上する。

【0045】

また、ディスク状体の半径方向において電子線照射の積算照射線量をほぼ均一に分布させるように電子線照射を行うことで、ディスク状体の被照射面に対し全体的に均一に電子線によるエネルギーを与えることができるので、潤滑層等を均一に瞬時に効率的に硬化できる。

【0046】

また、上述のディスク状体の製造方法では、加速電圧が20乃至100kVである電子線を用いることで、表面から薄い範囲に樹脂層に効率よく電子線エネルギーを与え、その下方に存在する基材等に電子線による影響を与えない。

【0047】

なお、上記ディスク状体の製造方法は、上記電子線照射ステップの前に実行される、前記照射前のディスク状体上に潤滑層を形成するステップを更に含むことが好ましく、前記潤滑層を前記電子線照射により硬化できる。

【0048】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による第1の実施の形態による電子線照射装置及び第2の実施の形態によるディスク状媒体の製造装置について図面を用いて説明する。

【0049】

〈第1の実施の形態〉

【0050】

図1は本発明の実施の形態による電子線照射装置を概略的に示す側面図であり、図2は図1の電子線照射装置のシャッタ部材及びシャッタ駆動機構を概略的に示す平面図であり、図3は図1の電子線照射装置の制御系を示すブロック図であり、図4は図1の電子線照射装置の動作を示すフローチャートである。

【0051】

図1に示すように、電子線照射装置1は、被回転体2を回転可能に収容し電子線を遮蔽するためにステンレス鋼から構成された遮蔽容器10と、被回転体2の中心孔に係合部4に係合することで保持した被回転体2を回転軸3を介して回転駆動するモータ17と、被回転体2に対し半径方向に低加速電圧による電子線を照射窓11aから照射する電子線照射部11と、電子線照射部11に電圧を印加するための電源12と、照射窓11aの近傍に配置された温度センサ24と、温度センサ24と接続されて照射窓11aの近傍の温度を測定する温度測定装置13と、を備える。

【0052】

また、電子線照射装置1は、遮蔽容器10内の密閉空間の酸素濃度を測定する酸素濃度計16と、遮蔽容器10内をバルブ19を介して排気し減圧する真空装置18と、遮蔽容器10内を窒素ガス雰囲気置換するために窒素ガスを供給する窒素ガス源14と、窒素ガス源14から窒素ガスがガス導入口25から導入され照射窓11aの近傍を通りガス排出口26から排出するように流れるときのガス流量を制御可能なガス流量制御バルブ15と、を備える。

【0053】

電子線照射装置1は、更に、被回転体2よりも直径が大きく被回転体2と電子線照射部11の照射窓11aとの間に配置された開口付き円板21と、円板21と照射窓11aとの間に配置されたシャッタ部材22とシャッタ部材22を駆動するスライダ23とを有するシャッタ駆動機構20と、を備える。

【0054】

図2のように、円板21は扇形状の開口21aを有し、電子線照射部11からの電子線が扇形状の開口21aを通して被回転体2の半径方向の内周側と外周側との間に形成される半径方向領域2aに照射されるようになっている。

【0055】

また、シャッタ部材 22 は、電子線を遮蔽する鉄鋼やステンレス鋼から矩形状に構成され、スライダ 23 により図 2 のスライド方向 H に駆動されると、図 2 の破線で示すように、円板 21 の扇形状の開口 21a を完全に覆い閉める閉位置に移動し、電子線照射部 11 からの電子線を遮り、電子線は被回転体 2 の半径方向領域 2a に照射されない。また、シャッタ部材 22 がスライダ 23 により上述と反対のスライド方向 H' に駆動されると、図 2 の実線のように、開口 21a から完全に退避し開口 21a が開く開位置に移動し、電子線照射部 11 からの電子線を通させ、電子線が被回転体 2 の半径方向領域 2a に照射される。

【0056】

また、図 2 に示すように、電子線照射部 11 は、被回転体 2 の半径方向に配列された円柱状の電子線照射管 31, 32, 33 を備え、電子線照射管 31 が内周側に配置され、電子線照射管 32, 33 がともに外周側のほぼ同じ半径位置になるように配置される。

【0057】

各電子線照射管 31 乃至 33 は電源 12 から電圧が印加され、その加速電圧が 20 乃至 100 kV である電子線が各照射窓から被回転体 2 の半径方向領域 2a に照射される。

【0058】

図 2 の電子線照射管 31, 32, 33 の半径方向における配置の具体例について図 13 により説明する。図 13 (a) は電子線照射装置 1 における被回転体に対する電子線照射管の第 1 の配置例を概略的に示す部分平面図、図 13 (b) は第 1 の配置例における電子線の照射線強度分布を概略的に示す分布図である。

【0059】

図 13 (a) に示すように、電子線照射管 31, 32, 33 は円板 21 の開口 21a 内に収まるように配置されているが、電子線照射管 32, 33 は、それらの中心位置 32a, 33a が被回転体 2 に対し外周側のほぼ同じ半径位置（被回転体 2 の中心から半径方向の距離） r_2 に配置されており、電子線照射管 31 は、その中心位置 31a が被回転体 2 に対し内周側の半径位置 r_1 に配置されてい

る。

【0060】

図13(a)のように電子線照射管31, 32, 33を配置したとき、電子線の照射線強度は図13(b)のように被回転体2の半径方向rに分布し、電子線の照射線強度が外周側で比較的大きく内周側で比較的小さくなるように分布する。

【0061】

図13(a)において電子線照射時に被回転体2が回転方向Sに一定速度で回転するときの1回転に要する時間をt秒とすると、被回転体2の半径位置r1における周速度v1及び半径位置r2における周速度v2は、それぞれ次式(1)、(2)で表すことができる。

【0062】

$$v1 = (2\pi \cdot r1) / t \quad \dots (1)$$

$$v2 = (2\pi \cdot r2) / t \quad \dots (2)$$

【0063】

ここで、 $r1 < r2$ であるので、周速度v1と周速度v2との関係は次式(3)のようになる。

【0064】

$$v1 < v2 \quad \dots (3)$$

【0065】

上述のように、一定の回転速度で回転する被回転体2では、被回転体2の表面の半径位置rにより式(3)のように周速度が異なるため電子線照射の積算照射線量が半径方向領域2aにおいて内周側で大きく外周側で小さくなるような不均一な分布を示すのであるが、図13(a)のように電子線照射管31, 32, 33を配置することで、図13(b)のように電子線の照射線強度を外周側で比較的大きく内周側で比較的小さくなるので、電子線照射の積算照射線量の半径方向における不均一な分布を補正でき、比較的均一にできる。

【0066】

なお、シャッタ駆動機構20でスライダ23によりシャッタ部材22を開閉す

るときの移動速度は、比較的高速であり、被回転体の回転速度よりもかなり高速度であるので、シャッタ部材 22 を開閉するときの照射時間の違いは無視できる。また、電子線照射の積算照射線量の分布を更に均一にするように図 13 (a) における各電子線照射管 31 乃至 33 の位置を調整してもよい。

【0067】

以上のような図 1、図 2 の電子線照射装置 1 は、図 3 に示すように制御部 30 により全体が制御されながら電子線照射を行うが、電子線照射装置 1 の動作の各ステップ S01 乃至 S11 を図 4 を参照して説明する。

【0068】

制御部 30 の制御により、まず、真空装置 18 が作動し遮蔽容器 10 内を減圧し (S01)、バルブ 19 を閉じてから、窒素ガスを窒素ガス源 14 から流量制御バルブ 15 を介して遮蔽容器 10 内に導入する (S02)。これにより、遮蔽容器 10 内を窒素雰囲気容易に置換することができる。

【0069】

そして、酸素濃度計 16 で遮蔽容器 10 内が所定の酸素濃度まで低下したことを検知し (S03)、モータ 17 を駆動することで被回転体 2 を所定の回転速度で回転させる (S04)。一方、電源 12 から電子線照射部 11 に電圧を印加し (S05)、電子線を発生させる (S06)。このとき、シャッタ部材 22 は閉位置にあり、電子線の発生量は小さく制御される。

【0070】

次に、図 2 の破線の閉位置にあるシャッタ部材 22 をシャッタ駆動機構 20 を作動しスライダ 23 を駆動することでスライド方向 H' に移動させて開口 21a を開いて開位置にするとともに (S07)、電子線の発生量を大きく制御し、電子線を回転している被回転体 2 の半径方向領域 2a の表面に照射する (S08)。このように回転している被回転体 2 の半径方向に電子線を照射するので、被回転体 2 の表面全体に電子線を照射することができる。

【0071】

そして、被回転体 2 に電子線を所定時間だけ照射してから、同様にシャッタ駆動機構 20 を作動しシャッタ部材 22 をスライド方向 H に移動させて開口 21a

を閉じて閉位置にすることで (S 0 9)、その被回転体 2 に対する電子線照射を終了する。

【0072】

また、上述の電子線照射部 1 1 から電子線が発生している間、窒素ガス源 1 4 からの窒素ガスがガス導入口 2 5 から照射窓 1 1 a の近傍を通りガス排出口 2 6 へと流れるようにすることで (S 1 0)、電子線発生時に温度上昇する照射窓 1 1 a を冷却でき、またシャッタ部材 2 2 も冷却できる。また、照射窓 1 1 a 近傍の温度を温度センサ 2 4 と温度測定装置 1 3 とで測定し、その測定温度に基づいて窒素ガスの流量をガス流量制御バルブ 1 5 で制御する (S 1 1)。これにより、照射窓 1 1 a 近傍の温度を一定温度以下に制御できる。

【0073】

以上のように、図 1 乃至図 4 の電子線照射装置によれば、回転中の被回転体 2 の表面に対し電子線を照射するので、被回転体 2 の表面に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができる。このため、例えば、紫外線照射では硬化が困難である材料による潤滑層を容易に硬化できる。

【0074】

また、加速電圧が 2 0 乃至 1 0 0 k V である電子線を照射するので、被回転体 2 の表面から薄い範囲に例えば樹脂層に効率よく電子線エネルギーを与え、その下方に存在する基材等に電子線による影響を与えず、基材等の劣化を防止できる。

【0075】

また、シャッタ駆動機構 2 0 及びシャッタ部材 2 2 により電子線の照射・非照射の切り換え制御を簡単に実行できる。

【0076】

また、被回転体 2 の半径方向において電子線照射の積算照射線量をほぼ均一に分布させるように電子線照射を行うことができ、被回転体 2 の被照射面に対し全体的に均一に電子線によるエネルギーを与えることができるので、例えば樹脂層を均一に効率的に硬化できる。

【0077】

次に、図 2 の電子線照射管 3 1, 3 2, 3 3 の半径方向における第 2 の配置例

について図 14 により説明する。図 14 (a) は電子線照射装置 1 における被回転体 2 に対する電子線照射管 31 乃至 33 の第 2 の配置例を概略的に示す部分平面図、図 14 (b) は第 2 の配置例における電子線の照射線強度分布を概略的に示す分布図である。

【0078】

図 14 (a) に示すように、電子線照射管 31, 32, 33 は、それらの中心位置 31a、32a、33a が被回転体 2 の半径位置 r_{11} , r_{12} , r_{13} で被回転体 2 の半径方向にほぼ等間隔に円板 21 の開口 21a 内に収まるように配置されている。このように電子線照射管 31, 32, 33 を配置したとき、電子線の照射線強度は図 14 (b) のように被回転体 2 の半径方向 r にほぼ均一に分布する。

【0079】

図 14 (a) において電子線照射時に被回転体 2 が一定速度で回転するとき、被回転体 2 の半径位置 r_{11} , r_{12} , r_{13} における周速度をそれぞれ v_{11} , v_{12} , v_{13} とすると、上記式 (1) ~ (3) と同様に、 $r_{11} < r_{12} < r_{13}$ であるので、周速度 v_{11} , v_{12} , v_{13} の関係は次式 (4) のようになる。

【0080】

$$v_{11} < v_{12} < v_{13} \quad \dots (4)$$

【0081】

上述のように、一定の回転速度で回転する被回転体 2 では、被回転体 2 の表面の半径位置 r により式 (4) のように周速度が異なり、かつ、図 14 (b) のように半径位置において照射線強度がほぼ均一な分布を示すので、被回転体 2 の半径方向領域 2a における照射線量の積算照射線量が内周側で大きく、外周側で小さくなってしまふ。そこで、図 15 のようにシャッタ部材を構成することで半径方向領域 2a における照射線量の積算照射線量の分布をほぼ均一になるように制御している。

【0082】

図 15 はシャッタ部材の変形例を示す図 14 (a) と同様の部分的平面図であ

り、図17は図15のシャッタ部材の平面図である。図15、図17に示すように、シャッタ部材28は、回動軸29を中心に開方向R及びその反対の開方向R'に回動可能な円板状に構成され、略半円状に切り欠かれており、破線で示すように切り欠き部28bが形成され、直線状に形成された端部28aを有する。なお、シャッタ部材28は図17の一点鎖線で示すような略四分の三円状等であってもよい。

【0083】

シャッタ部材28の回動軸29は、被回転体の2の回転中心（回転軸3に対応する）に対して偏心した位置にある。また、シャッタ駆動機構20は正逆回転可能なモータ（図示省略）を備え、回動軸29を開方向R及び閉方向R'に回動しシャッタ部材28を移動させて開閉する。

【0084】

シャッタ駆動機構20によるシャッタ部材28の動作について説明する。まず、シャッタ部材28は、図5の実線の閉位置で開口21aを覆い電子線を遮り、電子線非照射の状態である。この状態からシャッタ部材28を回転軸29を中心に開方向Rに回動すると、切り欠き部28bの端部28aから次第に開口21aを開いていく。

【0085】

即ち、シャッタ部材28が移動し、その端部28aが開口21aの外周端21bに至り、一点鎖線で示す（端部28aの）端部位置41を過ぎると、開口21aを外周端21bの近傍から開く。続いて、シャッタ部材28は、その端部28aが、図15のように一点鎖線で示す端部位置42、43、44のように移動しながら開口21aを外周側から内周側に開いていく。そして、シャッタ部材28は、端部位置45で開口部21aをほぼ開放する。

【0086】

上述のように回転するシャッタ部材28の回転速度は、電子線照射時に回転方向Sに回転する被回転体2の回転速度と同じ程度かまたは差がない程度に設定されている。従って、シャッタ部材28が回動し開口部21aを開放している間に照射される電子線による照射線量が無視できないが、上述のように、開口部21

a を外周側から内周側に向けて開放していくので、被回転体 2 における半径方向領域 2 a における電子線照射時間が外周側で比較的長く内周側で比較的短くなる結果、上述のような電子線照射の積算照射線量の半径方向における不均一な分布を補正でき、比較的均一にできる。

【0087】

また、シャッタ部材 28 を所定時間の経過後、図 15 のように回転方向 R と反対の回転方向 R' に開放時と同じ回転速度で回転すると、その端部 28 a が上述と反対に端部位置 45, 44, 43, 42, 41 と移動しながら開口 21 a を閉じる。このとき、開口部 21 a を始めに内周側を閉じてから次第に外周側へと閉じていくので、被回転体 2 における半径方向領域 2 a における電子線照射時間が外周側で比較的長く内周側で比較的短くなる。このため、電子線照射の積算照射線量の半径方向における不均一な分布を一層補正でき、更に比較的均一にできる。

【0088】

なお、シャッタ部材 28 の回転軸 29 の位置や端部 28 a の形状、更に開口 21 a の形状等を適宜調整することで、電子線照射の積算照射線量の半径方向における分布をより均一にできる。また、電子線照射の積算照射線量の分布を更に均一にするように図 14 (a) における各電子線照射管 31 乃至 33 の位置を微調整するようにしてもよい。

【0089】

〈第 2 の実施の形態〉

【0090】

次に、第 2 の実施の形態としてのディスク状媒体の製造装置について説明する。図 5 乃至図 9 は、本実施の形態においてディスク状媒体上に潤滑層を形成するための各工程を説明する製造装置の側面図である。

【0091】

図 5 乃至図 9 に示すように、ディスク状媒体の製造装置（以下、単に「製造装置」という。）50 は、加速電圧が 20 乃至 100 kV である低加速電圧による電子線を発生しディスク状媒体 49 の表面に照射する電子線照射装置 1 と、照射

前のディスク状媒体 49 を電子線照射装置 1 に供給しかつ照射後のディスク状媒体 49 a を電子線照射装置 1 から受け取る入替室 52 と、照射前のディスク状媒体と照射後のディスク状媒体とを入れ替えるために回転軸 53 により回転する回転部 54 と、を密閉可能なチャンバ 51 内に備える。

【0092】

図 5 乃至図 9 のように、製造装置 50 は、更に、照射前のディスク状媒体を入替室 52 に供給し照射後のディスク状媒体を排出するようにディスク状媒体の搬送を行うディスク搬送装置 60 を備える。

【0093】

電子線照射装置 1 は、図 1、図 2 とほぼ同様に構成されているので、図 1、図 2 と相違する点を説明する。即ち、図 1 の遮蔽容器 10 は、図 5 では、ディスク状媒体 49 を回転可能に収容する図の下側の回転トレイ部 10 a と、電子照射部 11 やシャッタ駆動機構 20 等が設けられる上側の固定部 10 b に分割され、回転トレイ部 10 a は固定部 10 b に対し回転部 54 により上下動及び回転し入替室 52 側に移動可能になっている。

【0094】

図 5 のように、回転トレイ部 10 a の合わせ面 10 c 及び固定部 10 b の合わせ面 10 c' には電子線が外部に漏れないように電子線を遮蔽する遮蔽部 55 が設けられている。図 10 は遮蔽部 55 を示す拡大断面図である。図 10 に示すように、回転トレイ部 10 a の合わせ面 10 c には凸部 55 a が全周に形成され、固定部 10 b の合わせ面 10 c' には凸部 55 a が入り込むことができるように凹部 55 b が全周に形成されている。

【0095】

また、遮蔽部 55 を構成する凹部 55 b の底部には更に窪み 55 c が形成され、窪み 55 c 内に O リング 56 a を収め密閉部 56 を形成している。回転トレイ部 10 a と固定部 10 b とを合わせて内部に形成される密閉空間 1 a の密閉性を密閉部 56 により高めることができる。

【0096】

図 10 において、密閉部 56 の O リング 56 a は凹部 55 b の更に底部側の窪

み 5 5 c 内に位置するので、電子線が直接に照射されないので、Ｏリング 5 6 a の劣化を防止できる。

【0097】

図 5 に示すように、入替室 5 2 は、回動部 5 4 により上下動及び回動し電子線照射装置 1 側に移動し回動トレイ部 1 0 a と入れ替え可能な回動トレイ部 5 2 a と、ディスク搬送装置 6 0 により照射前のディスク状媒体を受け取り照射後のディスク状媒体を外部に排出するように回動する搬送回動トレイ部 5 2 b とを備える。

【0098】

チャンバ 5 1 は入替室 5 2 の一部を構成する端部 5 1 a と連結部 5 1 b とを有する。端部 5 1 a と連結部 5 1 b が入替室 5 2 の回動トレイ部 5 2 a と搬送回動トレイ部 5 2 b との間に介在し合わせ面になって、入替室 5 2 内に密閉空間 5 2 c が形成されるとともに、搬送回動トレイ部 5 2 b がチャンバ 5 1 の一部を構成する。

【0099】

また、端部 5 1 a と搬送回動トレイ部 5 2 b との間の合わせ面及び端部 5 1 b と搬送回動トレイ部 5 2 b との間の合わせ面にはそれぞれＯリングによる密閉部 5 7 が設けられている。また、端部 5 1 a と回動トレイ部 5 2 a との間の合わせ面及び連結部 5 1 b と回動トレイ部 5 2 a との間の合わせ面にはそれぞれ図 1 0 と同様の遮蔽部 5 5、密閉部 5 6 が設けられている。

【0100】

チャンバ 5 1 は、電子線照射装置 1 の端部側で固定部 1 0 b と連結し、中央部付近で連結部 5 1 b が固定部 1 0 b と連結し、搬送回動トレイ部 5 2 b が端部 5 1 a 及び連結部 5 1 b で密閉されるので、全体として密閉可能になっている。また、チャンバ 5 1、搬送回動トレイ部 5 2 b (6 2)、回動トレイ部 1 0 a 及び固定部 1 0 b 等は、鉄鋼やステンレス鋼から構成され、電子線を遮蔽し、電子線が外部に漏れないようになっている。

【0101】

チャンバ 5 1 には窒素ガス導入口 5 8 から窒素ガスが導入でき、また、入替室

52内の密閉空間52cは真空装置59により減圧可能である。図9のようにチャンバ51全体が密閉された状態で回転部54が回転トレイ部10a、52aとともに図の下方に移動し、密閉空間1a、52cが開放された場合は、入替室52は窒素ガスで置換された状態であるため、チャンバ51内が電子線照射装置1の密閉空間1aの窒素ガス雰囲気に影響を及ぼさない。

【0102】

また、入替室52には窒素ガス導入口59bから窒素ガスが導入可能となっている。また、チャンバ51内の窒素ガスはガス排出口58aから排出可能になっている。

【0103】

図5に示すように、ディスク搬送装置60は、入替室52を構成する搬送回転トレイ部52bと入れ替え可能な別の搬送回転トレイ部62と、搬送回転トレイ部52b、62を回転軸63を介して回転させる回転部64と、を備える。搬送回転トレイ部52b、62は、ディスク状媒体49の中心孔の周囲近傍でディスク状媒体49を真空吸着する吸着部61をそれぞれ有する。回転部64は上下動及び回転によりディスク状媒体を入替室52と外部のディスク受渡部70との間で搬送する。

【0104】

ディスク受渡部70から入替室52へと供給されるディスク状媒体49は、外部のスピンコート装置等でその表面に樹脂材料を含む光透過層とその上に潤滑剤からなる潤滑層が形成されている。

【0105】

かかる光透過層形成のための材料としては活性エネルギー線硬化性化合物であれば特に限定されないが、(メタ)アクリルイロ基、ビニル基及びメルカプト基の中から選択される少なくとも1つの反応性基を有することが好ましい。その他、公知の光重合開始剤を含んでいてもよい。

【0106】

また、潤滑層形成のための材料としては、例えば、ラジカル重合性二重結合を有するシリコン化合物及びフッ素化合物があるが、これらには限定されない。

これらの潤滑層形成材料は、一般に、光重合開始剤を含まない場合には紫外線による硬化が困難であるが、電子線により瞬時に硬化させることができる。

【0107】

次に、上述の製造装置50の動作についてディスク状媒体への電子線照射及びディスク状媒体の排出・供給に分けて、図5乃至図9、及び図11のフローチャートを参照して説明する。

【0108】

〈ディスク状媒体への電子線照射〉

【0109】

図11に示すように、まず、図9のようにチャンバ51全体が密閉され、回転軸53及び回転部54が回転トレイ部10a、52aとともに図の下方に移動し、密閉空間1a、52cが開放してから、窒素ガス導入口58から窒素ガスをチャンバ51内に導入し、内部を窒素ガス雰囲気置換する(S21)。このとき、酸素濃度計16によりチャンバ内51の酸素濃度を測定しながら窒素ガスの置換を行うことができる。

【0110】

次に、回転軸53及び回転部54が回転トレイ部10a、52aとともに図の上方に移動すると、図5のように密閉空間1a、52cが形成される。そして、電子線照射装置1では、密閉空間1a内でモータ17によりディスク状媒体49が回転し(S22)、電子線照射部11が所定量の電子線を発生するように制御され(S23)、窒素ガスが導入口25から排出口26へと照射窓11a近傍を通りながら流れる。

【0111】

次に、図6のように、シャッタ駆動機構20によりシャッタ部材22を開くことで(S24)、電子線照射部11から回転中のディスク状媒体49の光透過層上に潤滑層の形成された表面に電子線照射を行う(S25)。図7のように電子線照射を所定時間だけ行ってから、図8のようにシャッタ駆動機構20によりシャッタ部材22を閉じることで(S26)、そのディスク状媒体49の表面に対する電子線照射を終了する。これにより、ディスク状媒体49の光透過層の表面

に固着された潤滑層を有するディスク状媒体 49 a を得ることができる。これは、光透過層が硬化するとともに潤滑剤の反応性基が光透過層表面や他の潤滑剤の反応性基と結合（硬化）するためと思われる。

【0112】

〈ディスク状媒体の排出・供給〉

【0113】

図5のように入替室 52 内の密閉空間 52 c が形成されている状態で、図6のように、照射後のディスク状媒体 49 a が内部にある入替室 52 の密閉空間 52 c を開放バルブ 59 c 及び開放口 59 d を介して大気開放する（S30）。

【0114】

そして、ディスク搬送装置 60 は回動軸 63 及び回動部 64 を介して搬送回動トレイ部 52 b 側の吸着部 61 を図6の下方に移動させて、ディスク状媒体 49 a を吸着する（S31）。これとほぼ同時に、外部のディスク受渡部 70 にある表面に潤滑層の形成された照射前のディスク状媒体 49 を別の搬送回動トレイ部 62 側の吸着部 61 が吸着する（S32）。

【0115】

次に、図7のように、ディスク搬送装置 60 は回動軸 63 及び回動部 64 を図7の上方に移動させることで、吸着部 61 及び搬送回動トレイ部 52 b とともにディスク状媒体 49 a を回動トレイ部 52 a 内から持ち上げ、同時に吸着部 61 及び搬送回動トレイ部 62 とともにディスク状媒体 49 をディスク受渡部 70 から持ち上げる。そして、回動部 64 が回動軸 63 を中心にして回動することで搬送回動トレイ部 52 b と 62 との位置を入れ替える（S33）。

【0116】

次に、図8のように、ディスク搬送装置 60 が回動軸 63 及び回動部 64 を図7の下方に移動させることで、ディスク状媒体 49 を入替室 52 の回動トレイ部 52 a 内に収める（S34）。一方、ディスク状媒体 49 a をディスク受渡部 70 に渡し（S35）、各吸着部 61 がディスク状媒体 49, 49 a の吸着を止め図の上方に移動する。ディスク受渡部 70 からディスク状媒体 49 a が外部に排出される（S36）。

【0117】

そして、上述のようにして再び形成された入替室52内の密閉空間52cを真空装置59により減圧し、窒素ガス導入口59bから窒素ガスを導入し窒素ガス置換をしておく(S37)。

【0118】

以上のようにして、照射後のディスク状媒体49aを入替室52からディスク受渡部70まで搬送し、同時に、照射前のディスク状媒体49をディスク受渡部70から入替室52まで搬送することができ、ディスク状媒体49の交換を回転軸63及び回転部64の1回の回転で行うことができる。

【0119】

また、上述のディスク状媒体49、49aの交換は、密閉空間1aと52cとが独立しているので、図6、図7のように、電子線照射装置1における電子線照射中に実行することができ、効率的である。

【0120】

次に、入替室52と電子線照射装置1との間のディスク状媒体の入れ替え動作について説明する。即ち、上述の図8のように照射前のディスク状媒体49が入替室52の回転トレイ部52a内に収容され、電子線照射装置1では、モータ17による回転が停止し(S38)、電子線照射の終了したディスク状媒体49aが回転トレイ部10a内に収容された状態で、回転軸53及び回転部54が図の下方に移動することで、回転トレイ部52a、10aを下方に移動して密閉空間52c、1aを開放する。なお、このとき密閉空間52c内は窒素ガス雰囲気に置換されているので、チャンバ51内の他の部分への影響はない。

【0121】

次に、図9のように、チャンバ51内で回転部54が回転軸53を中心に回転することで回転トレイ部52aと10aとの位置を入れ替える(S39)。これにより、回転トレイ部52aに収容された照射前のディスク状媒体49が電子線照射装置1内に移り(S40)、これとほぼ同時に、回転トレイ部10aに収容されたディスク状媒体49aが入替室52内に移る(S41)。

【0122】

上述のようにして、入替室 52 と電子線照射装置 1 との間のディスク状媒体 49、49a の交換を回動軸 53 及び回動部 54 の 1 回の回動で行うことができる。そして、回動軸 53 及び回動部 54 が図の上方に移動することで、回動トレイ部 52a、10a を上方に移動させて図 5 のように密閉空間 52c、1a を再び形成し、電子線照射装置 1 では上述のステップ S22 に戻り、また、入替室 52 では上述のステップ S30 に戻り、同様の動作を繰り返すことができる。

【0123】

なお、モータ 17 の回転軸 3 は、回動軸 53 及び回動部 54 の回動時には、回動部 54 及び回動トレイ部 10a から下方に退避するようになっており、回動部 54 が回動できる。

【0124】

以上のように、図 5 乃至図 9 の製造装置 50 によれば、表面に潤滑層等が形成されたディスク状媒体 49 を回転させ、その回転中のディスク状媒体上に加速電圧が 20 乃至 100 kV である低加速電圧による電子線を照射するので、ディスク状媒体上に紫外線よりも大きなエネルギーを有する電子線を効率よく照射することができるため、紫外線照射では硬化が困難である潤滑層等を容易に硬化・固着でき、潤滑層等を瞬時に形成でき、潤滑層等形成の生産性が向上する結果、ディスク状媒体の生産性向上に寄与できる。

【0125】

また、チャンバ 51 の内部及びディスク搬送装置 60 において回動トレイ部と別の回動トレイ部との連動したそれぞれ 1 回の回動で両回動トレイ部を互いに入れ替えることにより、照射後のディスク状媒体 49a を排出するとともに照射前のディスク状媒体 49 を供給することができ、連続して効率よく入れ替えることができるので、生産性が向上する。

【0126】

また、加速電圧が 20 乃至 100 kV である低加速電圧による電子線を用いるので、表面から薄い範囲にある潤滑層等に効率よく電子線エネルギーを与え、その下方に存在する基材に電子線による影響を与えない。

【0127】

また、被回転体 2 の半径方向において電子線照射の積算照射線量をほぼ均一に分布させるように電子線照射を行うことができ、被回転体 2 の被照射面に対し全体的に均一に電子線によるエネルギーを与えることができるので、潤滑層を均一に効率的に硬化できる。

【0128】

また、シャッタ駆動機構 20 及びシャッタ部材 22 により電子線の照射・非照射の切り換え制御を簡単に実行でき、また、電子線照射部 11 の電源 12 をオンオフ制御する必要がないので、電子線照射部 11 の立ち上げ時間が不要であり、電子線照射装置 1 にディスク状媒体 49 が次々と供給され、連続的な電子線照射の繰り返すを効率的に実行でき、生産性が向上する。

【0129】

例えば、電子線照射装置 1 の電子線照射部 11 を構成する低加速電圧による電子線照射のための電子線照射管 31 乃至 33 (図 2) は、ウシオ電機 (株) から市販されており、例えば、加速電圧 50 kV、管電流 0.6 mA/本の条件で、表面から 10 乃至 20 μ m 程度の深さ範囲内の潤滑層・樹脂層等に効率よく電子線エネルギーを与えることができ、1 秒未満で瞬時に効率的に硬化させることができる。例えば、図 12 のような光ディスクの潤滑層 93 のみならず光透過層 92 の少なくとも潤滑層 93 と接する部分をも同時に硬化できる。しかも、例えば図 12 のような光ディスクにおいて潤滑層 93 の下方にある基材 90 には電子線が到達しないので、ポリカーボネート等の樹脂材料からなる基材 90 にダメージを与えず、変色・変形・劣化等の悪影響が起きない。

【0130】

なお、各電子線照射管 31, 32, 33 の各照射窓を構成する窓材としては厚さ 3 μ m 程度のシリコン薄膜が好ましく、従来の照射窓では取り出すことのできない 100 kV 以下の低い加速電圧で加速された電子線を取り出すことができる。

【0131】

なお、本明細書において、「回動」とは、回転のように一方向 (またはその反対方向) に連続的に被回転体が回るのではなく、一方向またはその反対方向に所

定量だけ回りそこで停止するようにして、その位置を変えるように回することを意味する。また、被回転体の「半径方向」とは、被回転体の回転中心から放射状に延びる方向及び被回転体の回転中心から偏心した点から被回転体の外周に延びる方向を意味する。

【0132】

以上のように本発明を実施の形態により説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で各種の変形が可能である。例えば、本実施の形態のディスク状媒体の製造装置では、光ディスク等のディスク状媒体の表面近傍に上述のような材料からなる光透過層及び潤滑層を硬化して形成する例を説明したが、本発明はこれに限定されず、潤滑層以外の樹脂層等を硬化するのに適用してもよいことは勿論である。例えば、図12において潤滑層93の下に光透過層92のみを形成するために適用してもよく、瞬時に硬化させることができ効率的であり、生産性向上に寄与できる。

【0133】

また、電子線照射装置1で電子線を照射可能な被回転体としては各種のディスク状体であってよく、また、製造装置50で製造可能なディスク状体として、光ディスク等のディスク状媒体を例にして説明したが、媒体以外のディスク状体上に各種の樹脂層を形成する場合にも適用できることは勿論である。

【0134】

また、図1の電子線照射装置及び図5乃至図9の製造装置では、電子線を照射の対象となる表面における層厚さを考慮して、電子線照射部11の電子線照射管の管電圧等を決定することが好ましい。また、電子線照射部11を構成する電子線照射管の数は、被照射表面の大きさや面積に応じて適宜増減することができる。

【0135】

また、チャンバ内や電子線照射装置内の雰囲気置換するガスとしては窒素ガスに限定されず、アルゴンガス、ヘリウムガス、CO₂等の不活性ガスであってもよく、また、これらの2種またはそれ以上の混合ガスであってもよい。

【0136】

また、図13(a)における電子線照射管31乃至33の別の配置例を図16(a)に示す。図16(a)のように、図13(a)の電子線照射管33の半径方向位置を電子線照射管32よりも内周側にずらし、図16(b)のような電子線の照射量強度分布としてもよい。

【0137】

また、本実施の形態では、電子線照射管の本数を3本としたが、単数または2本であってもよく、また4本以上であってもよく、電子線照射管の半径方向における配列間隔を調整することで、必要な電子線の照射量強度分布を得るようにできる。

【0138】

【発明の効果】

本発明によれば、電子線をディスク状体等の被回転体に効率よく照射することができ、例えば紫外線照射では硬化が困難である材料をも容易に硬化でき、また電子線の照射・非照射の切り換えを簡単に実行できる電子線照射装置及び電子線照射方法を提供できる。

【0139】

また、電子線の照射・非照射の切り換えを簡単に実行でき、また紫外線照射では硬化が困難である材料による潤滑層や樹脂層等をディスク状体上に効率よく形成できるようにしたディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施の形態による電子線照射装置を概略的に示すの側断面図である。

【図2】

図1の電子線照射装置のシャッタ部材及びシャッタ駆動機構を概略的に示す平面図である。

【図3】

図1の電子線照射装置の制御系を示すブロック図であり、

【図4】

図 1 の電子線照射装置の動作を示すフローチャートである。

【図 5】

第 2 の実施の形態によるディスク状媒体の製造装置を概略的に示す側断面図であり、ディスク状媒体上に潤滑層等を形成するための電子線照射の直前の工程を説明する図である。

【図 6】

図 5 と同様の側断面図であり、ディスク状媒体上に潤滑層等を形成するための電子線照射及びディスク状媒体の外部との入替工程を説明する図である。

【図 7】

図 5 と同様の側断面図であり、ディスク状媒体上に潤滑層等を形成するための電子線照射及びディスク状媒体の外部との入替工程を説明する図である。

【図 8】

図 5 と同様の側断面図であり、ディスク状媒体上に潤滑層等を形成するためのディスク状媒体の内部での入替工程の準備工程（入替室内の減圧・窒素ガス置換等）を説明する図である。

【図 9】

図 5 と同様の側断面図であり、ディスク状媒体上に潤滑層等を形成するためのディスク状媒体の内部での入替工程を説明する図である。

【図 10】

図 5 乃至図 9 の製造装置における遮蔽部 55 を示す拡大断面図である。

【図 11】

図 5 乃至図 9 の製造装置におけるディスク状媒体への電子線照射の各ステップ及びディスク状媒体の排出・供給の各ステップを示すフローチャートである。

【図 12】

図 5 乃至図 9 の製造装置において製造可能な光ディスクの層構成の例を示す図である。

【図 13】

図 13（a）は電子線照射装置 1 における被回転体に対する電子線照射管の第 1 の配置例を概略的に示す部分平面図、図 13（b）は第 1 の配置例における電

子線の照射線強度分布を概略的に示す分布図である。

【図 14】

図 14 (a) は電子線照射装置 1 における被回転体 2 に対する電子線照射管 3 1 乃至 3 3 の第 2 の配置例を概略的に示す部分平面図、図 14 (b) は第 2 の配置例における電子線の照射線強度分布を概略的に示す分布図である。

【図 15】

図 14 (b) のような電子線の照射線強度分布を有する場合に適用して好ましいシャッタ部材の変形例を示す図 14 (a) と同様の部分的平面図である。

【図 16】

図 16 (a) は電子線照射装置 1 における被回転体に対する電子線照射管の第 1 の配置例の変形を示す部分平面図、図 16 (b) はその変形例における電子線の照射線強度分布を概略的に示す分布図である。

【図 17】

図 15 のシャッタ部材の平面図である。

【符号の説明】

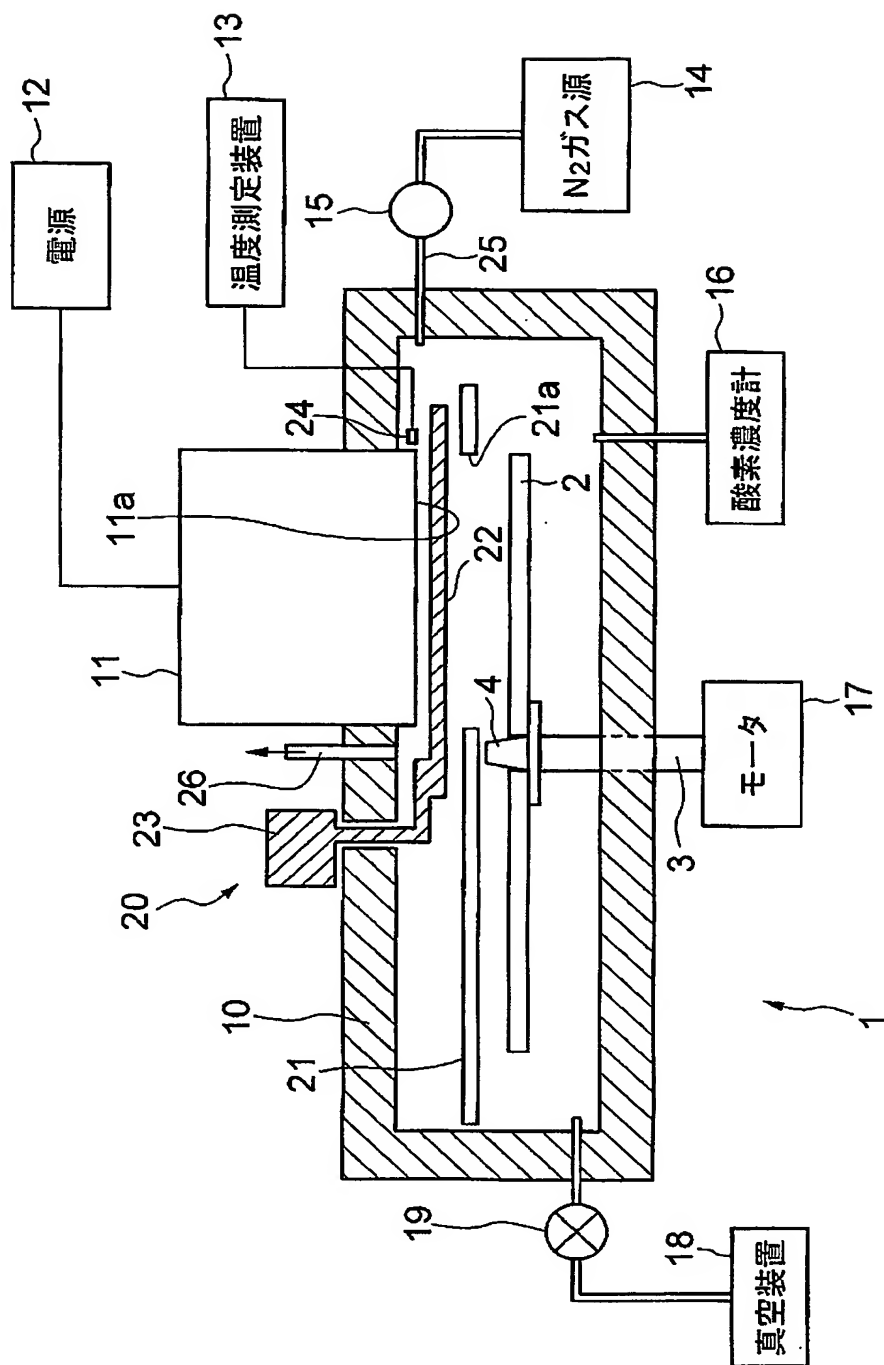
- 1 . . . 電子線照射装置
- 2 . . . 被回転体
- 10 . . . 遮蔽容器
- 11 . . . 電子線照射部
- 11a . . . 照射窓
- 12 . . . 電源
- 13 . . . 温度測定装置
- 24 . . . 温度センサ
- 14 . . . 窒素ガス源
- 15 . . . ガス流量制御バルブ
- 16 . . . 酸素濃度計
- 17 . . . モータ (回転駆動部)
- 18 . . . 真空装置
- 20 . . . シャッタ駆動機構

2 1 . . . 円板
2 1 a . . . 開口
2 2 . . . シヤッタ部材
2 8 . . . シヤッタ部材
2 9 . . . 回動軸
3 0 . . . 制御部
3 1 ~ 3 3 . . . 電子線照射管
5 0 . . . ディスク状媒体の製造装置
1 0 a . . . 回動トレイ部
1 0 b . . . 固定部
5 1 . . . チャンバ
5 2 . . . 入替室
5 2 a . . . 回動トレイ部
5 2 b . . . 搬送回動トレイ部
5 3 . . . 回動軸
5 4 . . . 回動部
5 5 . . . 遮蔽部
5 6 . . . 密閉部
5 9 . . . 真空装置
6 0 . . . ディスク搬送装置
6 2 . . . 回動トレイ部
7 0 . . . ディスク受渡部
9 2 . . . 光透過層（樹脂層）
9 3 . . . 潤滑層

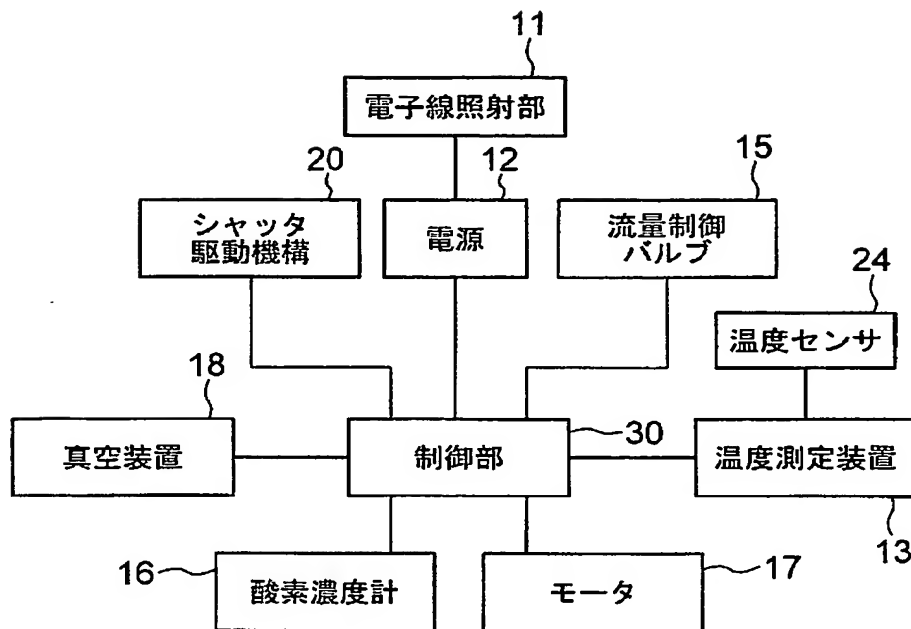
【書類名】

図面

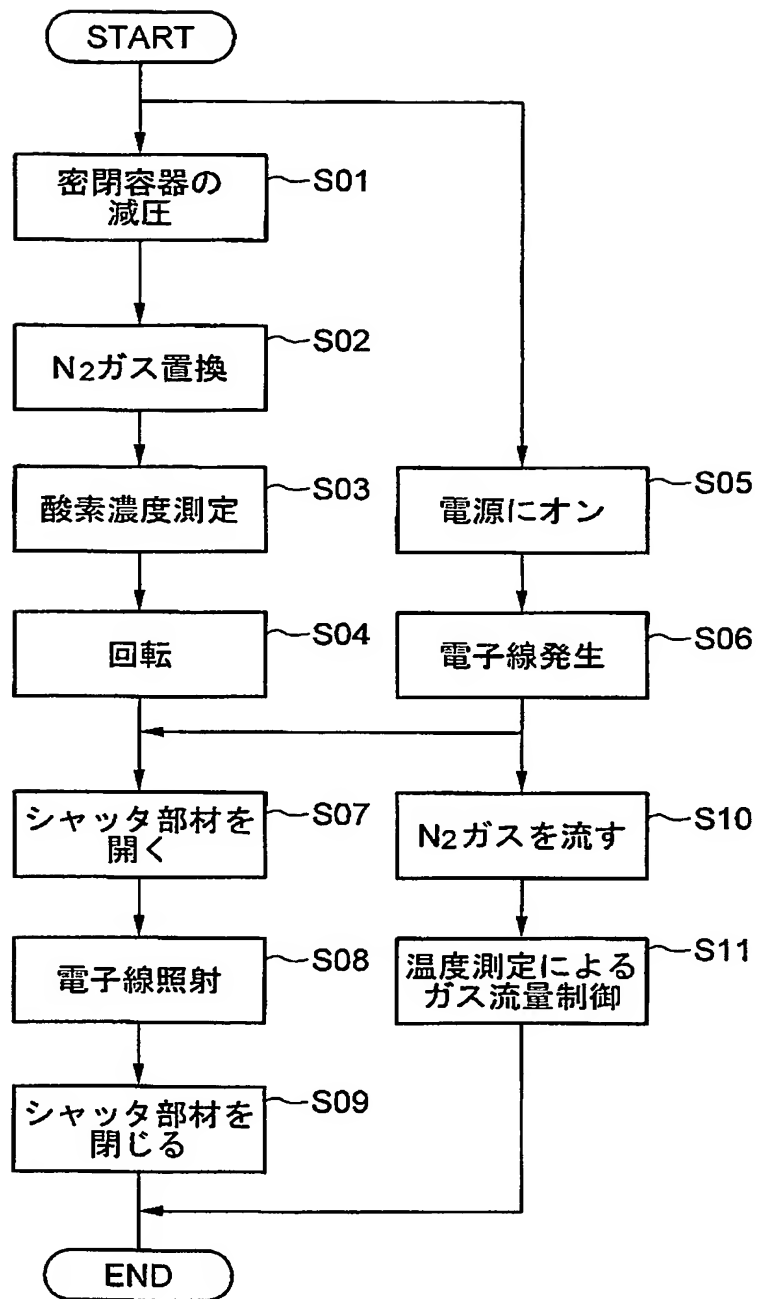
【図1】



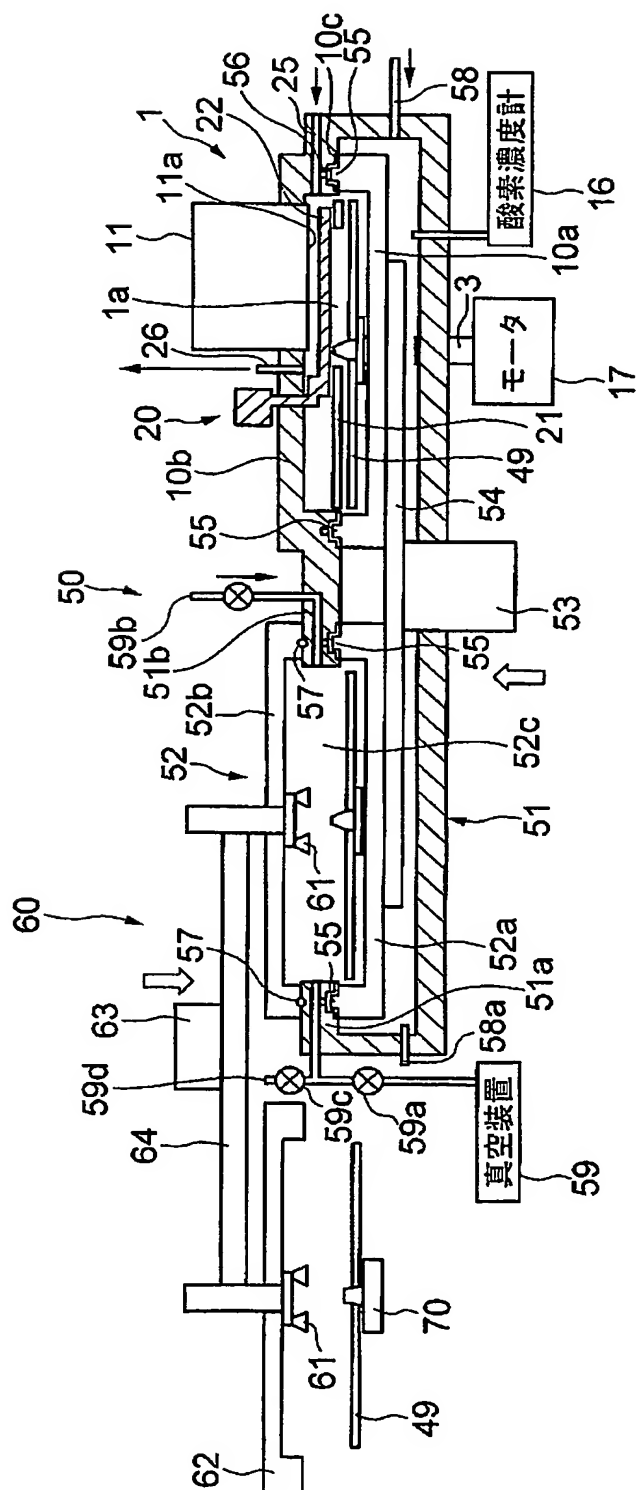
【図 3】



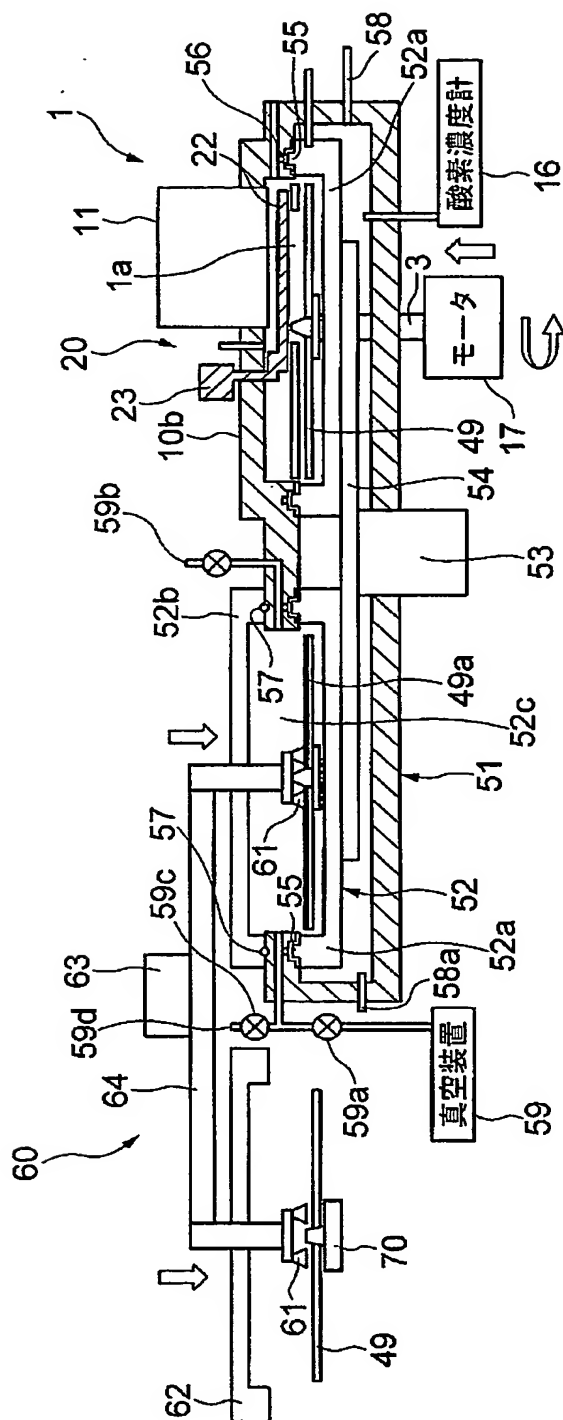
【図 4】



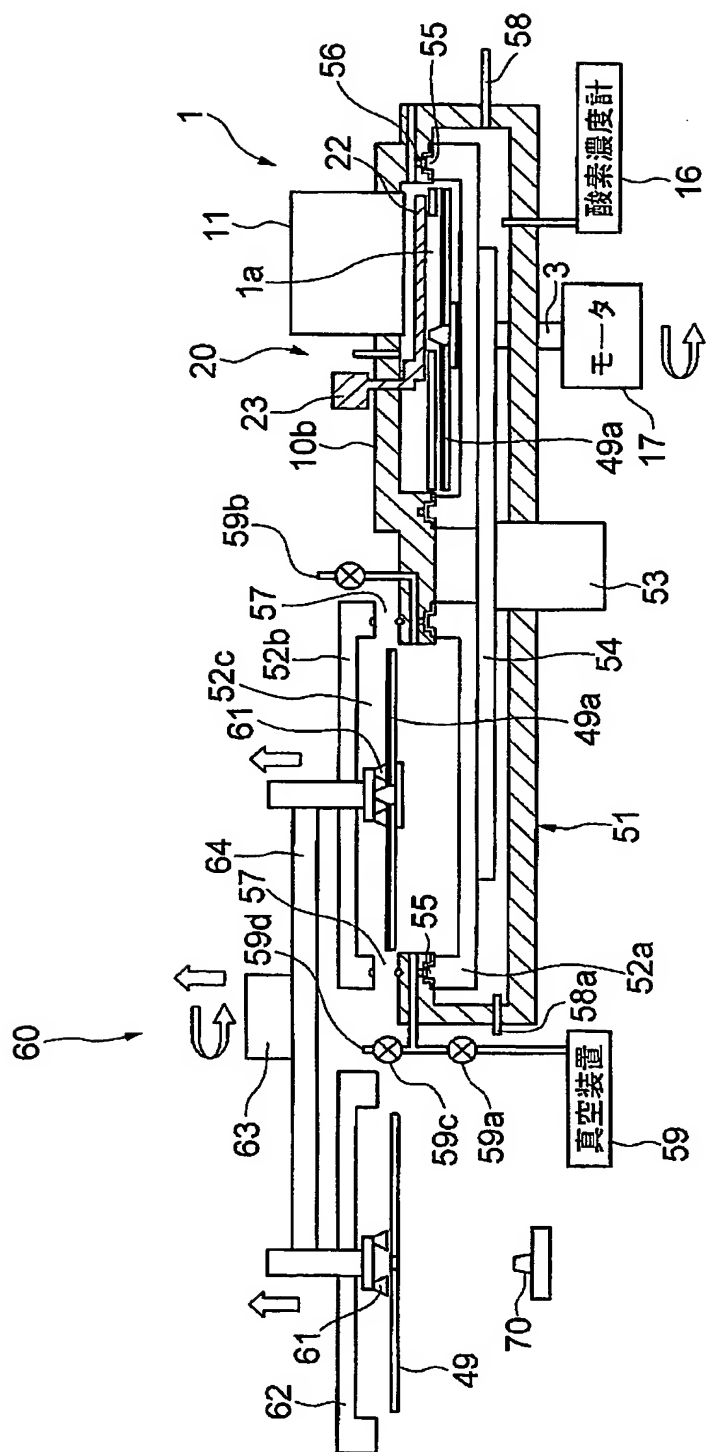
【図 5】



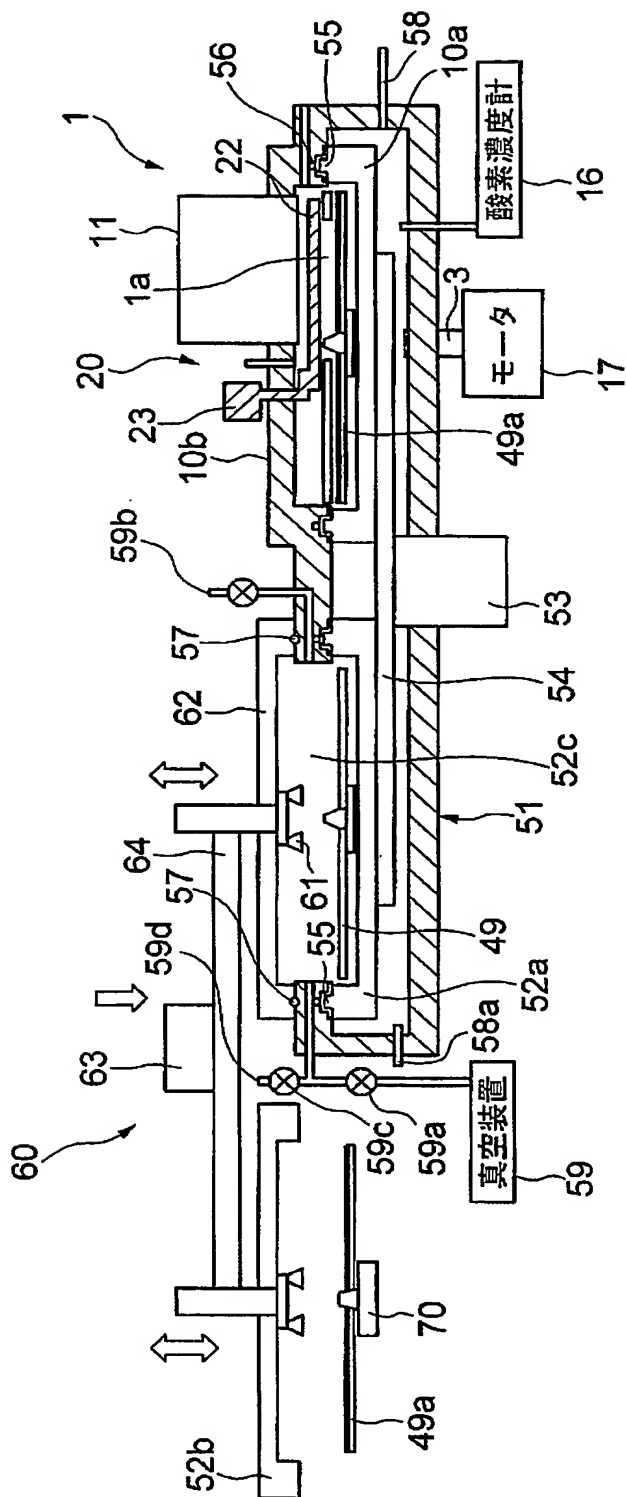
【図 6】



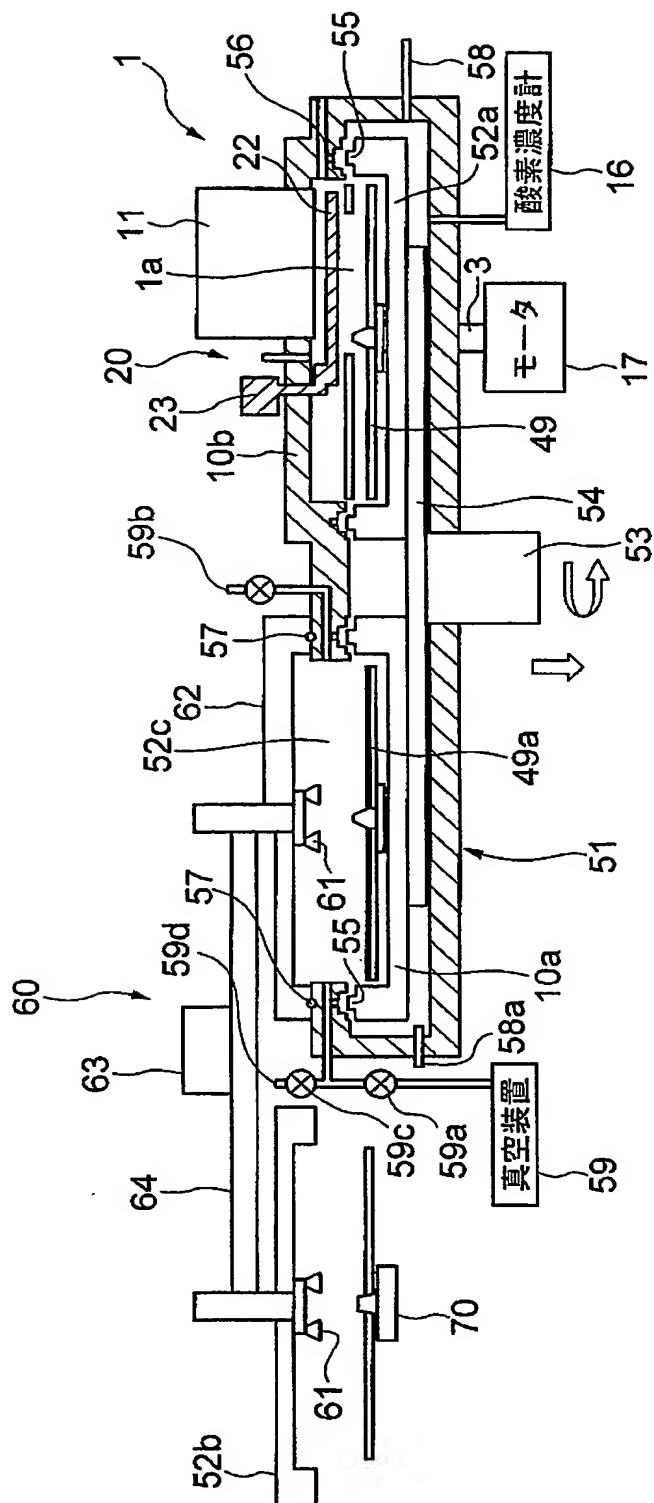
【図 7】



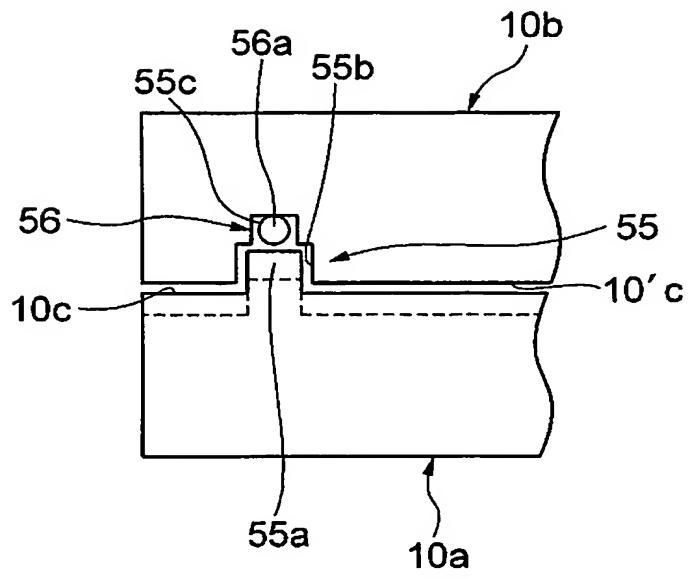
【図 8】



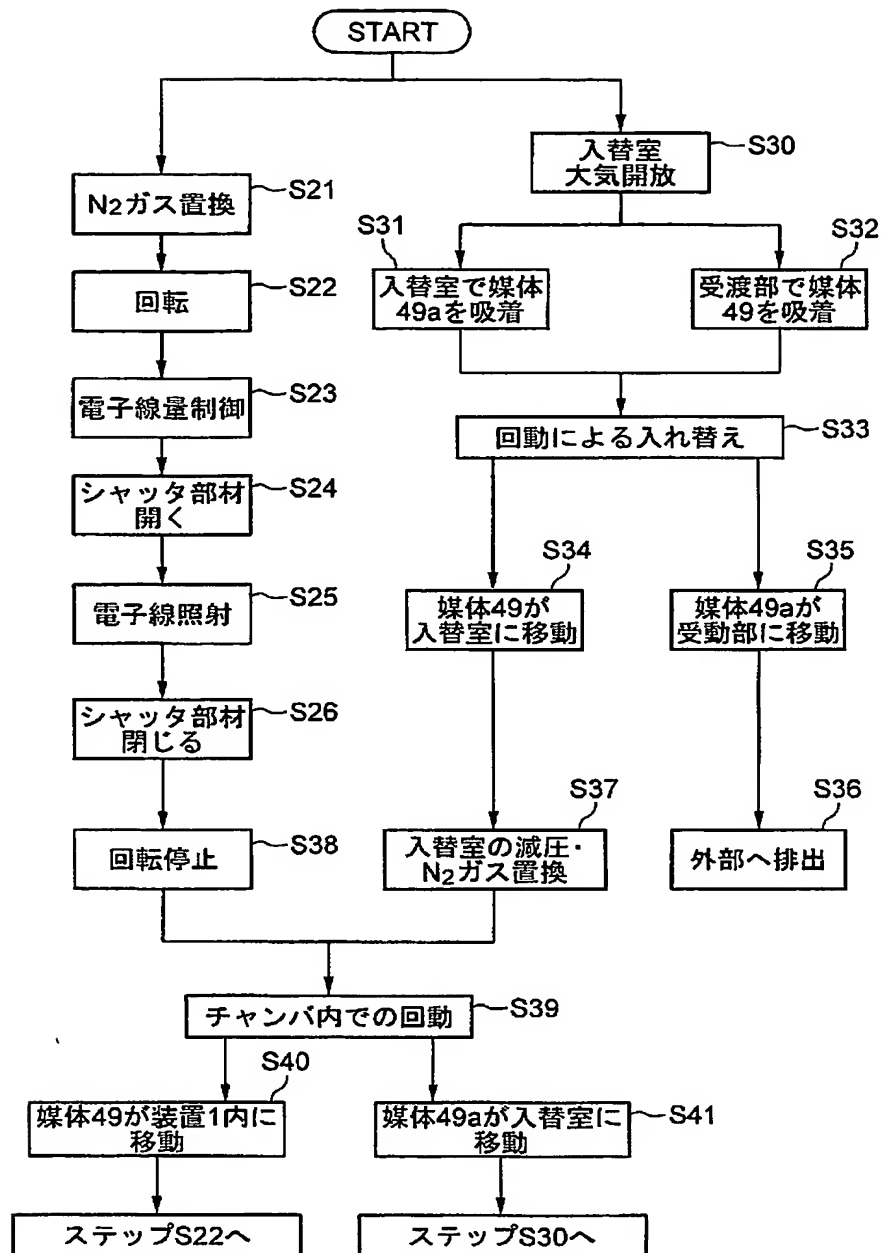
【図 9】



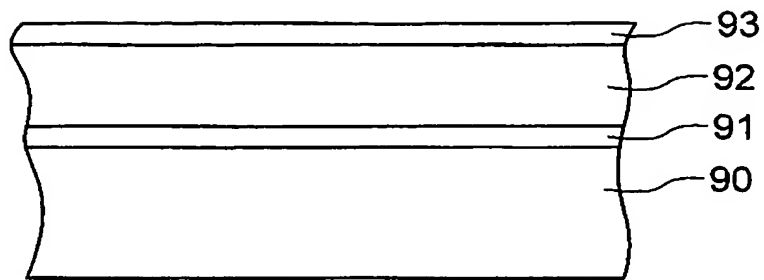
【図 10】



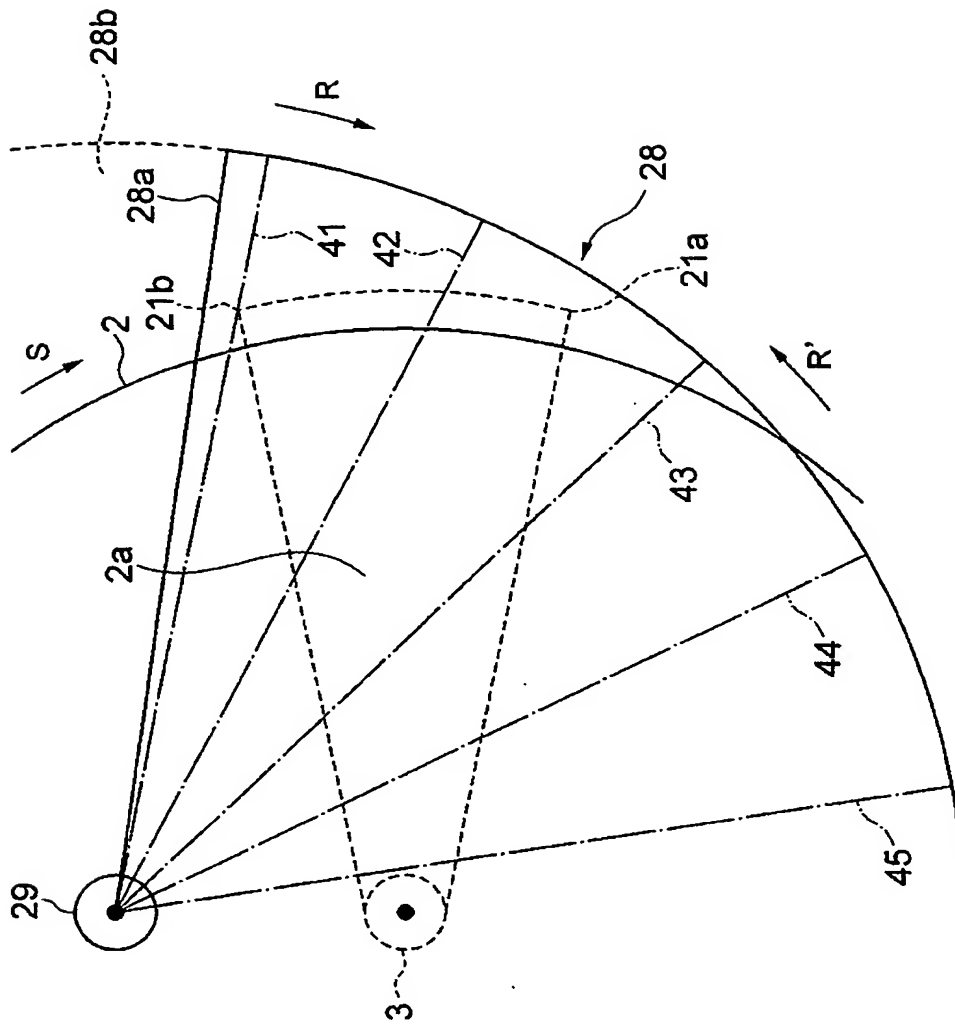
【図 11】



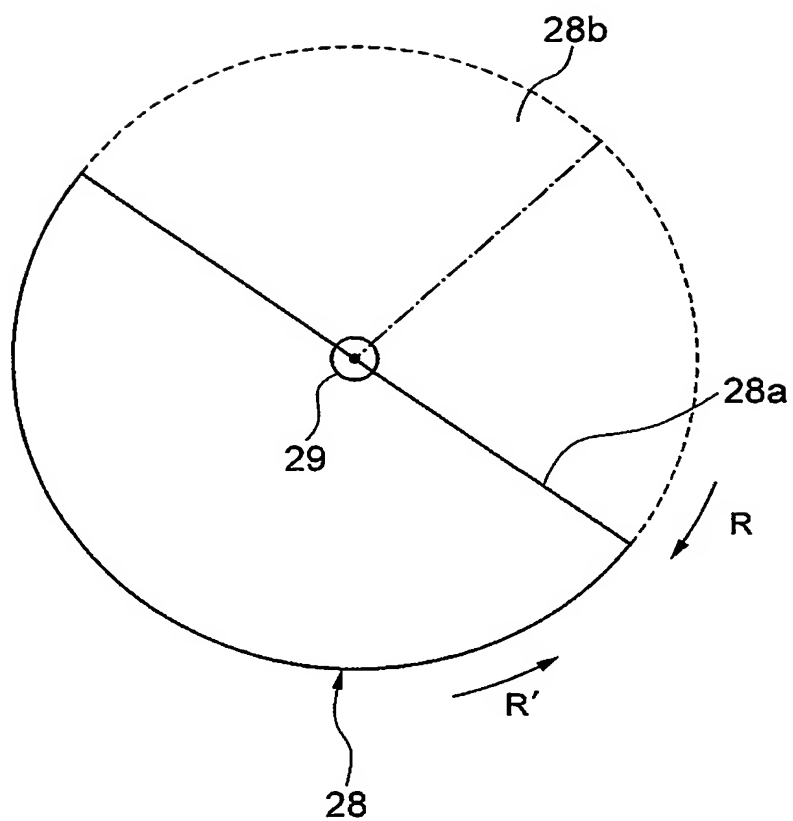
【図 12】



【図 15】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 紫外線照射では硬化が困難である材料をも容易に硬化でき、電子線の照射・非照射の切り換えを簡単に実行できる電子線照射装置及び電子線照射方法を提供する。紫外線照射では硬化が困難である材料による潤滑層等をディスク状体上に効率よく形成できるようにしたディスク状体の製造装置及びディスク状体の製造方法を提供する。

【解決手段】 この電子線照射装置 1 は、被回転体 2 を回転駆動する回転駆動部 17 と、被回転体を回転可能に収容する遮蔽容器 10 と、被回転体の表面に対し電子線がその照射窓 11a から照射されるように遮蔽容器に設けられた電子線照射部 11 と、照射窓と被回転体の表面との間に配置され、照射窓からの電子線を透過するように開く開位置と遮るように閉じる閉位置との間で移動可能なシャッタ部材 22 と、被回転体の回転中に前記電子線の照射と非照射とを切り換えるようにシャッタ部材を移動させるシャッタ駆動機構 20 と、を具備する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-274121
受付番号	50201406569
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成14年10月 3日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 9月19日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 7 4 1 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 0 6 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号

氏 名

ティーディーケイ株式会社

2 . 変更年月日

2 0 0 3 年 6 月 2 7 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号

氏 名

T D K 株式会社